

ابن جبير

علي الطنطاوي

مطبعة الكمال الحديثة
شارع محمد علي مكان أجزاخانة [illegible]



مطبعة الكمال الحديثة

شارع محمد علي بمكان اجزاخانة [illegible] بمصر

بسم الله الرحمن الرحيم

البوصلة :

عبارة عن علبة معدنية دائرية بغطاء زجاجى تشبه الساعة ، يوجد فى وسط قاعدتها حامل مدبب تتركز عليه من وسطها ابرة ممغنطة . أما القاعدة فأحيانا تكون هى المدرجة وفيها قطران أساسيان متعامدان تعين أطرافهما الأربعة الاتجاهات الرئيسية: الشمال والجنوب والشرق والغرب . وأحيانا تحمل الابرة ذاتها حلقة دائرية مدرجة تكون هى قطر فيها .

استعمالها : تستعمل فى تعيين خط الشمال بالنسبة لاتجاه معين . وذلك بوضع البوصلة فى نقطة عليه وتحريكها يمينا أو يسارآ حتى تقع الابرة فوق علامة اتجاه الشمال وبذلك يمكننا معرفة ميل خط الشمال على هذا الاتجاه وبالتالى تعيينه المطلوب

المساحة بالجنزير

رفع قطعة أرض من الطبيعة على الخريطة :

يجب ازاء ذلك أن نتبع خطوات معينة ، مرتبة كالآتى :

١) المرور على قطعة الأرض المراد عمل خريطة لها ،

ثم عمل كروكى يبين شكلها بالتقريب وما عليها من تفاصيل طبيعية أو صناعية. وذلك مايسمى بالمعاينة. وهذه هى الخطوة الاولى.

٢) والخطوة الثانية: انتخاب شكل تكوينى مناسب لقطعة الأرض، وذلك بانتخاب النقط المساحية التى تعين لنا نهايات خطوط الجنزير ورؤوس المثلثات المكونة لهذا الشكل. ويراعى فى انتخابات تلك النقط ما يأتى :

ا) أن تكون فى أركان القطعة لنحصل على أقل عدد ممكن من المثلثات .

ب) أن تكون فى مواضع ظاهرة ليسهل الاستدلال والعثور عليها بسرعة .

ﺣ) أن تكون فى مواضع مضمونة ثابتة بعيدة عن حركة المرور حتى لاتتعطل عملية المساحة أو المرور .

ء) ألا يكون هناك ما يمنع الواقف فى نقطة من رؤية النقطة التى تليها أو ما يمنع مد الجنزير بينهما على قدر المستطاع .

٣) والخطوة الثالثة : تعيين تلك النقط المساحية المنتخبة بأن تدق فيها اوتاد وتربط كل نقطة بتعيين بعدين بينها و بين نقطتين ثابتين

على الأرض كالأشجار والمبانى والحدايد المساحية .

٤) والخطوة الرابعة : تعيين كل التفصيلات التى تصادفنا أثناء القياس كالمنحنيات والتعاريج المكونة لشكل قطعة الأرض الخارجى . كذلك الطرق الداخلة فى الارض والمبانى وجميع الأشياء الأخرى الظاهرة عليها . ويمكن إجراء ذلك بواسطة إقامة أعمدة من خط الجنزير الى النقط التى تكون هذه التفصيلات . وتسمى تلك الاعمدة بالاحداثيات وأحيانا نضطر إلى أخذ أحداثيات مائلة على خط الجنزير وذلك بأن تربط النقطة بنقطتين معلومتين على خط الجنزير .

طريقة التدوين بدفتر الغيط : لتوضيح الطريقة نذكر مثالا عمليا بسيطا فنفرض أن هناك قطعة أرض يراد عمل مساحة بالجنزير لها . نرسم لها كروكيا (شكل ١) فنرى أن ما يناسب الشكل التكوينى لها هو المثلث دون سواه . اذا نتخيل مثلثا يحتويها ونختار ثم نعين رؤوسه ا ، ب ، حـ على الطبيعة . تعين لدينا عندئذ خطوط الجنزير ا ب ، ب حـ ، حـ ا .

نفرد لكل منها صفحة خاصة به وان لم تكف

فصفحتين . ونبتدىء عند أسفل أول صفحة ونكتب بين الخطين (يمثلان خط الجنزير) **صفر** وبجواره (ا) ونمد الجنزير على الاتجاه ا ب ونتحرك من ا إلى ب وعلى أبعاد معينة على الجنزير (تتقارب كلما زادت تعاريج القطعة) . نقيم أعمدة على الجنزير بالشريط ونمدها الى نقط تلاقيها بمحيط القطعة وندون أطوالها على يمين خط الجنزير لأن التعرج على يمين خط الجنزير على الطبيعة اذا تحركنا من ا إلى ب . وهكذا نقيس وندون حتى نصل إلى ب فندون فى الدفتر بعدها عن ا ونكتب بجواره (ب) ونكتب فى أسفل الصفحة خط الجنزير ا ب .

ثم فى صفحة أخرى وبنفس الطريقة نستمر فى التحرك والعمل من ب إلى حـ حتى ينتهى خط الجنزير ب حـ كما سبق ثم حـ ا (شكل ٢) مراعين فى ذلك الاتجاهات وكتابة الاحداثيات على يمينها أو يسارها كما هى على الطبيعة . وبذا نكون قد دونا كل بيانات ومعاليم قطعة الأرض فى دفتر الغيط .

ويراعى ان تعمل كل الكروكيات بغاية الدقة والنظافة وبتناسب معقول كما وإن الخطوط يجب أن تكون مرسومة

بوضوح وجلاء .

وللتأكد من ضبط أطوال خطوط الجنزير ومن صحة اتجاهاتها ننشىء « خطوط مراجعة أو اختبار » مثل ء هـ بعد معرفة بعد كل من ء ، هـ عن ب . وينبغى ألا تتعارض أطوالها على الورقة بعد التحويل بالمقياس مع أطوالها المستنتجة من الرسم والا فالعمل غير دقيق ويجب إعادته .

رسم الخرط :

قبل البدء فى الرسم يجب أن نختار المقياس المناسب لتوضيح التفاصيل المطلوبة . ومنه يمكننا ايجاد أبعاد الخريطة اللازمة وهنا يحسن سرد بيان المقاييس العملية المعقولة وهى

$\frac{١}{٥٠}$ ، $\frac{١}{١٠٠}$ ، $\frac{١}{١٢٥}$ ، $\frac{١}{٢٠٠}$ ، $\frac{١}{٢٥٠}$ ، $\frac{١}{٥٠٠}$ ، $\frac{١}{١٠٠٠}$ ، $\frac{١}{١٢٥٠}$ ، $\frac{١}{٢٠٠٠}$

$\frac{١}{٢٥٠٠}$ وهكذا . وكان الأخير هو المختار والمستعمل فى الخرائط التفصيلية لأعمال المساحة بمصر . ولكنه اتضح أن هذا المقياس لا يسمح بتوضيح التفاصيل الدقيقة المرغوب فيها فعدل إلى $\frac{١}{١٠٠٠}$.

بعد انتخاب المقياس نرسم الشكل التكوينى للقطعة . وذلك برسم المثلثات المكونة له بعد تحويل الأطوال الطبيعية بالمتر إلى أطوال تقابلها على الخريطة بالسنتيمتر . ويستحسن جدا بل ينبغى أن نراجع الرسم بخطوط المراجعة لنكن على يقين أن الدقة متوفرة .

بعد ذلك نبدأ فى تحشية الرسم بالاحداثيات المقامة على خطوط الجنزير بعد تحويل اطوالها الطبيعية أيضا بالمتر إلى إلى أطوال تقابلها على الخريطة بالسنتيمتر . كذلك باقى الابعاد والتفصيلات والملاحظات المأخوذة من واقع المعلومات المدونة بدفتر الغيط .

نحبر بعد ذلك الخريطة ونرسم عليها مقياس الرسم المستعمل كما تبين عليها الاصطلاحات المستعملة فى الرسم لحدود القطع والأحواض وغير ذلك ونعين عليها اتجاه الشمال.

رسم المسطحات التى لا يمكن قياس اقطارها على الطبيعة : كنا إلى الآن نسعى دائما لتحديد قطعة الأرض المراد عمل مساحة بالجنزير لهـا بمضلع ثم نصل أقطاره لنقسم هذا المضلع إلى عدة مثلثات

ليمكننا رسم هذا المضلع دون الاحتياج إلى معرفة قيمة زواياه
أما إذا لم يمكن قياس أقطار أى مضلع نلتجىء إلى طريقة نقل
زوايا المضلع ، وبمعنى آخر نلتجىء إلى طريقة تعيين اتجاهات
اضلاعه .

إذا كان المرور فى قطعة أرض وقياس اقطارها متعذرا
لكونها منزرعة أوبها مبان أو مغمورة بالماء (بركة مثلا) أو غير
ذلك ، نحيط القطعة بشكل تكوينى وليكن المضلع ا ب ح ء
(شكل ٣) ونقيس أطوال أضلاعه ثم نعين زواياه الداخلة
أو الخارجة وذلك بفرض نقطتين كل على أحد ضلعى الزاوية.
ثم نقيس المسافة بينهما وكذلك المسافة بين كل منهما ورأس
الزاوية . فلتعيين زاوية ا مثلا نأخذ البعد ا و على ا ء ، ا ه
على ا ب ونعرف طولهما وكذلك طول و ه . وبالمثل يمكن
تعيين باقى الزوايا ونقيم الاحداثيات كالمعتاد على الأضلاع .
إلى هنا تنتهى عملية الرفع .

وللرسم ، نبدأ بانتخاب المقياس المناسب ثم برسم ا ب مثلا
فى موضع مناسب على الخريطة وعند نقطة ا نأخذ على ا ب

البعد ا ه ولنركز فى ا وبفتحة تساوى ا و نرسم قوسا ثم نركز فى ه وبفتحة تساوى وه نرسم قوسا آخر يقطع القوس الأول فى و . نصل ا و يتعين بذلك الاتجاه ا و على الخريطة . و نتبع هذه الطريقة عند رأس كل زاوية لتعيين اتجاهات بقية الأضلاع وبذلك نرسم المضلع و نختبره بخطوط المراجعة. وبطريقة التحشية يمكننا رسم شكل القطعة الخارجى .

مقياس الرسم

لا يفوتنا أنه دائما نحتاج الى تعين شكل قطعة أرض على ورقة أو خريطة بعد عمل مساحة بالجنزير لها و ذلك لحفظ هذا الشكل أو استعماله لغرض خاص.

وليس من المعقول أن نرسم قطعة الارض هذه على الورقة بأبعادها الطبيعية . بل يجب علينا أن نصغر تلك الأبعاد بنسبة معلومة لتكون فى حدود الورقة .

هذه النسبة المعلومة هى ما تسمى بمقياس الرسم . فلو قلنا أن خريطة ما رسمت بنسبة تصغير أو بمعنى آخر بمقياس رسم $\frac{١}{١٠٠٠}$ فمعنى ذلك أن النسبة بين طول الخط الموجود على

الخريطة وطوله على الطبيعة ١ : ١٠٠٠ (على أن تمييز كل من الطولين يكون بنفس الوحدة).

انواع المقاييس :

١) المقاييس العددية : يكتب في أسفل الخريطة في بعض الأحوال مقياس الرسم المرسومة به على صورة كسر اعتيادي بسطه الوحدة على الخريطة ومقامه العدد الدال على ما يقابلها من الوحدات على الطبيعة . ويسمى هذا المقياس بمقياس الرسم العددي . ويستعمل في تحويل الأطوال حسابيا من الخريطة على الطبيعة وبالعكس . فمثلا اذا كان الكسر المكتوب $\frac{١}{١٠٠٠}$ فمعنى ذلك أن كل ١ متر على الخريطة يقابله ١٠٠٠ متر على الطبيعة . ولو قسنا خطا على الخريطة وكان طوله ١٠ سم أي ٠,١٠ متر فان طوله على الطبيعة، ٠,١٠ × ١٠٠٠ = ١٠٠ متر.

٢) المقاييس التخطيطية : هي مجموعة من الخطوط مرتبة بكيفية خاصة ، مقسمة إلى أجزاء ، وفي نهاية كل جزء ، العدد الدال على البعد الطبيعي الذي يقابل طوله هذا الجزء على الخريطة .

ويميز المقياس التخطيطي عن العددي بأنه :

اولا : لا يوجبنا إلى اجراء عمليات حسابية كى نستخرج أبعادا على الطبيعة تقابل أبعادا على الخريطة أو بالعكس .

ثانيا : أدق من المقياس العددى وأنسب فى أستخراج الأطوال وذلك لأنه بوجود المقياس التخطيطى مرسوما على الخريطة فانه سيتمدد أو ينكمش بنفس النسبة التى تتمدد أو تنكمش بها الخطوط المرسومة عليها . فيكون القياس به والحالة هذه صحيحا دقيقا .

والمقاييس التخطيطة نوعان : بسيطة وشبكية .

وتمتاز الشبكية عن البسيطة بأنها تمكننا من قراءة كسور صغيرة للأطوال الطبيعية التى لا يمكن قراءتها لصغرها بالمقاييس البسيطة .

طرق انشاء المقاييس :

١) مقياس الرسم البسيط : لانشاء مقياس رسم بسيط $\frac{١}{٢٠٠}$ يقرأ نصف متر :

$\frac{١}{٢} \times ١٠ =$ ٥ متر طول الوحدة على الأرض .

$\frac{٥ \times ١٠٠}{٢٠٠}$ = ٢،٥ سم طول الوحدة على الخريطة.

نرسم بعد ذلك خطا أفقيا على الورقة ، نقسمه أقساماً طول كل قسم ٢،٥ سم . نجعل آخر قسم من جهة اليسار لكتابة كسور الوحدة وندرج المقياس من اليسار الى اليمين هكذا :

صفر ، ٥ ، ١٥ ، ٠٠٠ (شكل ٤) وندرج الكسور هكذا :

$\frac{١}{٢}$ ، ١ ، $\frac{١}{٢}$ ١ ، ٢ ، ٠٠٠

٢) مقياس الرسم الشبكى : لانشاء مقياس رسم شبكى $\frac{١}{٢٠٠٠}$ يقرأ أمتارا :

١ × ١٠٠ = ١٠٠ متر طول الوحدة على الارض .

$\frac{١٠٠ \times ١٠٠}{٢٠٠٠}$ = ٥ سم « « « الخريطة

نرسم بعد ذلك خطا أفقيا على الورقة ، نقسمه أقساما طول كل قسم ٥ سم . نجعل آخر قسم من جهة اليسار لكتابة كسور الوحدة . وندرج المقياس من اليسار الى اليمين هكذا :

صفر ، ١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٣٠٠ ، ٠٠٠ (شكل ٥) وندرج القسم

الأيسر هكذا : ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ...

نقيم من نهاية المقياس خطا رأسيا لا يقل طوله عادة عن طول الوحدة ولا يزيد عن ضعفه ونقسمه ١٠ أقسام متساوية ، نرسم من نهاياتها خطوطا أفقية كما نرسم من نهايات التقاسيم الأفقية للقسم الأيسر خطوطا رأسية . نصل بعد ذلك أقطار المستطيلات العشرة التي على يسار الصفر فتكون أطوال الأجزاء الأفقية المحصورة بين هذا القطر والخط الرأسي المجاور له من اليمين هي على الترتيب من أسفل إلى أعلى : ١ ، ٢ : ٣ ، ٤ ، ... متر

وكما تقرأ المقاييس بسيطة كانت أو شبكية أمتاراً كذلك فهي تقرأ قصبات وتتبع في ذلك نفس الطريقة المتبعة في انشاء المقاييس المترية .

قياس السطوح .

قياس السطوح او حساب مسطح قطع الأراضي هي عملية حسابية نجريها لمعرفة عدد الأمتار المربعة او عدد الأفدنة المكونة لقطعة أرض . وهذه القطعة إما أن تكون :

١) **عينية** : ونأتى بحساب مسطحها من واقع المعلومات المدونة بدفتر الغيط رأسا . فاذا كانت القطعة على شكل مثلث فأما ان نحسب مساحتها بمعلومية القاعدة والارتفاع وأما بمعلومية أطوال أضلاعها الثلاثة . وإذا كانت القطعة على شكل كثير الأضلاع فاننا نقسمها إلى مثلثات ونحسب مسطح كل مثلث على حدة ومجموع مسطحات المثلثات يساوى مسطح القطعة .

وإذا كان بعض او كل جوانب القطعة متعرجا فاننا نحسب مسطح الشكل التكوينى لها كما سبق ثم نضيف اليه مسطحات التعرجات الخارجة عنه ونطرح منه مسطحات التعرجات الداخلة فيه وتحسب مسطحات هذه التعرجات بقانون أشباه المنحرفات .

٢) **مرسومة على خريطة** : ونأتى بحسابات مسطحها كما يأتى :

ا) باستعمال المقياس : لتحويل الأطوال اللازمة للعمل من سنتيمترات على الخريطة إلى أمتاراً على الطبيعة ثم نحسب المسطح كما سبق فى الطريقة العينية .

ب) باستعمال الاجهزة المساحية كالبلانيمتر مثلا : البلانيمتر ادق الاجهزة التى تستخدم فى قياس المسطحات من الخرائط . ولاستعماله يبدأ بتحريك الذراع الراسم حتى ينطبق الدليل على الخط الراسى المبين على الذراع عند وحدة البلانيمتر المختارة ثم يربط الذارع الراسم بالمسمار الموجود اعلاه .

١) اذا كان الشكل صغيراً يوضع مركز البلانيمتر خارج الشكل فى وضع مناسب ويوضع سن الذارع الراسم على نقطة من المحيط ثم تدون القراءة الاولى (عبارة عن العدد الصحيح من القرص الافقى والرقمين العشريين الأولين من العجلة الرأسية والرقم العشرى الثالث من الورنية) . ولتكن القراءة ٤،١٥٣ . يدار الذراع الراسم فى اتجاه عقربى الساعة حتى يعود الى نقطة الابتداء تماما وتقرأ القراءة الثانية ولكن ٨،٩١٤ .

المسطح = (القراءة الثانية ـ القراءة الاولى) × وحدة البلانيمتر .

فاذا كانت وحدة البلانيمتر المثبتة امام الدليل ١٠٠ سم٢

يكون المسطح : (٨٫٩١٤ - ٤٫١٥٣) × ١٠٠ = ٤٧٦٫١ سم٢

ملحوظة : قد تكون القراءة الاولى ١٢٢ ، ٩ وتكون الثانية ٣٩٥ ، ٣ فمن البديهى أنها تعتبر ٣٩٥ ، ١٣

٢) إذا كان الشكل كبيرا بحيث لايمكن مرور سن الذراع الراسم على المحيط مع وجود المركز خارجه ، فأسهل طريقة تقسيم الشكل اجزاء صغيرة ويحسب سطح كل جزء منهما على حدة كالطريقة السابقة وتضم المسطحات بعد ذلك الى بعضها البعض.

ويحول المسطح النهائى على أى حال من سم٢ الى م٢ بمعلومية مقياس الرسم المرسوم به الشكل .

تقسيم القطع

كثيرا ما تطلب عملية تقسيم أى قطعة أرض إلى عدة أقسام متكافئة أو مناسبة لمقادير معلومة . وقد تكون هذه القطعة زراعية تقسم بين الشركاء أو الورثة أو تقسم الى قطع معلومة المسطح للتجارب الزراعية . وقد تكون أرضا معدة للبناء فتخطط فيها الشوارع والممرات ويقسم الباقى الى قطع متفاوتة فى المسطحات لتوافق رغبة كل مشتر .

وهناك ماليس له حصر من قطع الاراضى المختلفة الاشكال والحالات . وليس من المعقول أن نحصرها جميعا تحت قواعد

خاصة أو بترتيب خاص . ولكن يمكننا أن نعين طرقا للتقسيم نضع تحت كل طريقة بعض الاحوال الخاصة بها كما يلي :

١) **طريقة التقسيم بالرسم** : هذه الطريقة سهلة وسريعة وحلولها مستنتجة من نظريات هندسية . ولا يمكن في الغالب الاستعاضة عنها باحدى الطرق الاخرى . وتتلخص في رسم القطعة المراد تقسيمها على قطعة من الورق بمقياس مناسب ثم اتمام عملية التقسيم بالرسم حسب الحالة .

الحالة الاولى : تقسيم قطعة مثلث ا ب ـ عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر بنقطة ء المفروضة على أحد الاضلاع .

نقسم دائما الضلع الذي عليه النقطة المفروضة الى عدد من الاقسام المتساوية يساوي عدد الاجزاء المتكافئة المطلوبة ، لذلك : اذا أردنا تقسيم هذه القطعة ثلاثة أجزاء متكافئة نرسمها على الورق ونقسم ب ـ ثلاثة أقسام متساوية في النقط ه ، و (شكل ٦) . ثم نصل النقطة المفروضة الى الرأس المقابل ا ونرسم من ه ، و مستقيمين كل يوازي ء ا فيقابلان ا ـ (أو كلا الضلعين ا ب ، ا ـ) في س ، ص . ويكون كل من ء س ، ء ص حدا للتقسيم .

الحالة الثانية : تقسيم قطعة مثلث ا ب ـ عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر بنقطة ء المفروضة داخلها .

اذا أردنا تقسيم القطعة جزئين متكافئين (شكل ٧) ، نرسمها على الورق ونصل النقطة ء بأحد الرؤوس ولتكن ا مثلا . نقسم الضلع المقابل لهذا الرأس قسمين متساوين فى نقطة م ونرسم منها م هـ يوازى ء ا ويقابل ا ب فى هـ . نصل هـ ء ، م ء وهما حدى التقسيم .

الحالة الثالثة : تقسيم قطعة ا ب حـ ثلاثة أجزاء متكافئة بثلاث مستقيمات تمر بالرؤوس .

نرسم القطعة على الورق ونقسم أى ضلع وليكن ب حـ (شكل ٨) ثلاثة أقسام متساوية فى النقطتين هـ ، و . من هـ نرسم موازيا للمستقيم ب ا ومن و نرسم موازيا للمستقيم ا حـ فيتلاقى الموازيين فى ء . تكن هى النقطة الداخلة التى لو وصلناها الى رؤوس القطعة قسمت ثلاثة أجزاء متكافئة . ا ء ، ب ء ، حـ ء حدود التقسيم .

الحالة الرابعة : تقسيم قطعة ا ب حـ عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات توازى قاعدتها ب حـ .

نرسم القطعة على الورق ونقسم أحد الضلعين الآخرين وليكن ا ب عددا من الاقسام المتساوية يساوى عدد الاجزاء المتكافئة المطلوبة ولتكن ثلاثة مثلا فى النقطتين و ، هـ (شكل ٩) نرسم على ا ب نصف دائرة ومن ء ، هـ نقيم أعمدة عليه لتقابل

محيط نصف الدائرة فى و ، س . نركز فى الرأس المقابل للضلع ب حـ وهى ا وبفتحة تساوى ا و ، ا س على الترتيب نرسم قوسين يقطعان ا ب فى ن ، ص ومنهما نرسم مستقيمين ن ل ، ص ك كل يوازى ب حـ . ن ل ، ص ك حدى التقسيم .

الحالة الخامسة : تقسيم قطعة ا ب حـ ء على شكل شبه منحرف قسمين متكافئين بمستقيم يوازى القاعدتين المتوازيتين .

نقيس أطوال اضلاع القطعة وأحد أقطارها ونرسمها على الورق ونمد الضلعين ب ا ، حـ ء الى نقطة و (شكل ١٠) . ونرسم نصف دائرة على و ب ونركز فى و وبفتحة تساوى و ا نرسم قوسا يقطع محيط نصف الدائرة فى ن . نسقط منها العمود ن هـ على ب و . وننصف المسافة ب هـ فى م . ونقيم منها عمودا على ب و يقابل المحيط فى ل . نركز فى و وبفتحة تساوى و ل نرسم قوسا يقطع ب و فى س . نرسم منها س ص موازيا للمستقيم ب حـ ليقابل ء حـ فى ص فتنقسم القطعة جزئين متكافئين . س ص حد التقسيم .

٢) **طريقة التقسيم بالحساب** : فى الغالب يمكن الاستعاضة

عنها بطريقة الرسم . ولكن هذه الطريقة تناسب بعض الحالات كالآتية ابتغاء السرعة والاقتصاد فى الوقت .

الحالة الاولى : تقسيم قطعة ا ب حـ عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر بالرأس .

نقسم طول الضلع ب حـ المقابل لهذا الرأس على مقدار عدد الاجزاء المتكافئة وليكن أربعة فتنتج المسافة بين نقط التقسيم ء ، هـ ، و (شكل ١١) . ا ء ، ا هـ ، ا و حدود التقسيم .

الحالة الثانية : تقسيم قطعة ا ب حـ ء عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر باحدى الرؤوس .

اذا فرضنا ان لدينا قطعة أرض ا ب حـ ء رباعية قائمة الزوايا (مستطيل أو مربع) واردنا تقسيمها عدة أجزاء متكافئة ولتكن ثلاثة بمستقيمات تمر باحدى رؤوسها حـ . يمكننا اعتبار أن القطعة مكونة من مثلثين حـ ا ء ، حـ ا ب مشتركة فى ضلع واحد ا حـ . نعامل كل مثلث على حدة كما سبق ويقسم طول ضلعه المقابل للرأس على ثلاثة (شكل ١٢) وبذلك تكون ن ، و نقطتين تقسم ا حـ ء ثلاثة أجزاء متكافئة كما وأن ء ، هـ نقطتان

تقسم ا د ب ثلاثة أجزاء متكافئة أيضا . ولكن المثلثين متكافئان فتكون القطعة قد قسمت ستة أقسام متكافئة . فيجعل كل قسمين من الستة قسما واحدا نكون قد قسمنا القطعة ثلاثة أجزاء متكافئة فى النقطتين ء ، و . حدى التقسيم حـ و ، حـ ء .

الحالة الثالثة : تقسيم قطعة ا ب حـ عدة أجزاء بنسبة معلومة بمستقيمات توازى أحد الاضلاع .

تنطبق هذه الحالة على تقسيم القطعة عدة أجزاء متناسبة . وسنكتفى هنا بتطبيقها على تقسيم القطعة قسمين متناسبين بمستقيم مثل ء هـ يوازى ب حـ (شكل ١٣) .

نفرض أننا نريد جعل النسبة بين مسطحى ا ء هـ ، ء ب حـ هـ كنسبة م : ن .

فيكون طول ا ء = ا ب × الجذر التربيعى للكمية $\frac{م}{م + ن}$

و ا هـ = ا حـ × » » » »

ء هـ حد التقسيم

مثال عددى : المطلوب تقسيم القطعة ا ب حـ قسمين النسبة بين مسطحيها ٤ : ٥ بمستقيم يوازى ب حـ .

طول ا ء = ا ب × الجذر التربيعى للكمية $\frac{٤}{٤ + ٥}$

= ا ب × $\frac{٢}{٣}$

وبالمثل طول ا هـ = ا حـ × الجذر التربيعى للكمية $\frac{٤}{٤ + ٥}$

= ا حـ × $\frac{٢}{٣}$

الحالة الرابعة : تقسيم شبه المنحرف ا ب حـ ء عدة أجزاء متكافئة بمستقيمات تصل بين القاعدتين المتوازيتين .

نقسم طول الضلع ا ء على ثلاثة (شكل ١٤) وبذلك تكون هـ ، و نقطتين تقسمان ا ء ثلاثة أقسام متساوية . وبالمثل تكون س ، ص نقطتين تقسمان ب حـ ثلاثة أقسام متساوية ويكون كل من هـ س ، و ص حدا .

طريقة التقسيم بالحساب والرسم : تقسيم قطعة أرض أيا كان شكلها أجزاء متساوية أو متناسبة .

تقع تحت هذه الطريقة قطع الارض التى تختلف حالاتها عما سبق . ولو أنه يمكن حل أى حالة بواسطتها . وفى الغالب نجد أن القطع التى لا تعرف أطوال الاعمدة النازلة من نقطة

التقسيم على أضلاعها لا يمكن تقسيمها الا باتباع هذه الطريقة ويحسن أن نوضح الطريقة بمثال عددى تفاديا للتعقيد . ونفرض أن قطعة الارض هى ا ب حـ ء هـ . وأن مسطحها ٦٤٠٠ م٢ والمطلوب تقسيمها أربعة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر بنقطة ا . نرسم القطعة على الورق بمقياس مناسب (شكل ١٥) . ونسقط من نقطة ا الأعمدة ا ك ، ا ل ، ا ط على ء هـ ، ء حـ ، حـ ء بالترتيب ونقيس أطوال الأعمدة ونحولها بالمقياس ولتكن ٤٠ ، ٨٠ ، ٦٠ متر .

مقدار كل قسم $\frac{٦٤٠٠}{٤}$ = ١٦٠٠ م٢

وبفرض أن ء هـ = ٦٠ متر ∴ مسطح المثلث ا ء هـ

$\frac{٤٠ \times ٦٠}{٢}$ = ١٢٠٠ م٢

∴ فمسطح هذا المثلث ينقص عن مسطح الربع مقدار ٤٠٠ م٢ ، نستقطعها من باقى القطعة على هيئة مثلث ارتفاعه ٨٠ متر .

قاعدة هذا المثلث المضاف $\frac{٤٠٠}{\frac{١}{٢} \times ٨٠}$ = ١٠ متر

∴ لو عينا نقطة ن تبعد عن ء بعداً يقابل ١٠ متر على الطبيعة ووصلنا ا ن كان مسطح الشكل ا ن ء ﻫ ربع مسطح القطعة ويكون ا ن حداً.

نبحث عن طول قاعدة الربع الثانى فنقول أن $\frac{١٦٠٠}{٨٠ \times \frac{١}{٢}}$ = ٤٠ متر

∴ لو عينا نقطة م تبعد عن ن بعداً يقابل ٤٠ متر على الطبيعة ووصلنا ا م كان مسطح المثلث ا م ن ربع مسطح القطعة ويكون ا م حداً آخر .

نقيس طول المسافة حـ م الباقية من الضلع حـ ء ولتكن مقابل مقدار ٢٥ متر على الطبيعة .

∴ مسطح المثلث حـ م ا = ٨٠ × ٢٥ × $\frac{١}{٢}$ = ١٠٠٠ م٢

∴ فمسطح هذا المثلث ينقص عن مسطح الربع بمقدار ٦٠٠ م٢ ، نستقطعها من باقى القطعة على هيئة مثلث ارتفاعه ٦٠ متر .

∴ طول قاعدته $\frac{٦٠٠}{٦٠ \times \frac{١}{٢}}$ = ٢٠ متر

نعين نقطة ى تبعد عن هـ بعدا يقابل ٢٠ متر على الطبيعة فيكون مسطح الشكل ا ى هـ م ربع مسطح القطعة ونصل ا ى فيكون هو الحد الثالث .

ملحوظة : لاتتم عملية التقسيم الا بعد تعيين الاتجاهات المحددة للانصبة على قطعة الارض بما يطابق الخريطة وتوضع فى الحدود علامات ثابتة للتحديد كالأحجار والحدائد كما يعطى لكل مقاسم صورة من الخريطة أو من كشف تفصيلى ببيان الحدود ومسطح كل قسم بعد امضائها من جميع المتقاسمين .

توقيع المنشئات المختلفة من الخريطة على الطبيعة .

المبانى :

١) التصميات ذات الخطوط المستقيمة (متعامدة عادة) : إن أول ما يعنى به من خطوات توقيع المنشئات أو بمعنى آخر تنفيذ التصميمات هو تنفيذ المحاور الانشائية .

ولنفرض أن لدينا تصميما كالمبين (بشكل ١٦) يراد تنفيذه على الطبيعة .نأتى للبقعة المخصصة للتنفيذ ونعين على

الأرض اتجاها مثل ء ـه فى وضعه المناسب بشاخصين بحيث يوازى الشمال ويكون طوله أكبر من طول المحور هـ و .

نعين الطول هـ و تعيينا مناسبا على الاتجاه ء ـه . وباستعمال المثلث المساح أو البانتومتر مثلا نقيم من كل من هـ ، و عمودا فى كلتا جهتى ء ـه بشرط أن يكونا أيضا أطول من المحورين المنطبقين عليهما مثل ا ب ، س ص .

وبهذه الطريقة يمكننا تعيين جميع المحاور .

ثم ، نضع فى أمكنة الشواخص ا ، ـه د ب ، ص ، و ، . . .
أوتادا خشبية مربعة السطح مثلا ونرسم على سطح كل منها قطرين وعند التقاطع ندق مسمارا رفيعا ونكتب عليه رمز الوتد أو رقمه .

بعد ذلك نشد الخيط بين مسامير الأوتاد شداجيدا ونأخذ على يمين ويسار كل محور بعدا يساوى نصف عرض الأساس ونشد خيطا على اليمين وآخر على اليسار ، ويرش العامل الجير المطفأ عليهما ليتعينا على الارض . وهكذا فى بقية أجزاء الأساس . تفك الخيوط ويبتدأ فى الحفر إلى العمق المطلوب.

وعند الانتهاء من انشاء الأساس ، تشد كما كانت ونأخذ على يمين ويسار كل محور بعدا يساوى نصف (الكلين) ونكرر نفس عملية تخطيط الجير السابقة . تفك الخيوط ونبتدىء فى بناء الحوائط مع تنفيذ الفتحات حسب الرسم اثناء الارتفاع بالبناء .

٢) التصميمات ذات الخطوط المنحنية : لنفرض أن لدينا تصميما كالمبين (بشكل ١٧) لبرج حمام مثلا يراد تنفيذه على الطبيعة . نأتى للبقعة المخصصة للتنفيذ ونعين النقطة ا بوتد كما سبق شرحه نضع فى مكان مناسب خارج مكان المبنى وتدا آخر مثل ب .

نشد الخيط بينهما ونغرس فى الارض مسمارين عند حـ ، د بحيث أن حـ د يساوى عرض الأساس . ثم بفتحة تساوى ا حـ نرسم بالمسمار دائرة على الارض . وكذلك بالفتحة ا د ثم نحفر ما بين المحيطين وهو مكان الاساس الى العمق المطلوب

وبعد الانتهاء من انشائه يشد الخيط ثانيا وتعين النقطتان س ، ص على سطح الاساس بحيث أن س ص يساوى (الكلين) وبفتحة تساوى ا س ثم ا ص نرسم بالطباشير دائرة ثم نبنى

الحائط مع ترك الفتحات أثناء الارتفاع بالبناء .

الكبارى :

نعين على الخريطة كما سبق محور الكوبرى وكذلك المحاور الواصلة بين رؤوس الخوازيق .

ننفذ هذه المحاور على الارض كما نفذناها فى (شكل ١٦) السابق حتى نعين مكان رؤوس الخوازيق على الأرض . ندق الخوازيق ونبتدىء بعد ذلك فى عملية بجارة الكوبرى حتى ينتهى العمل .

ادوات الرسم الخاصة .

يجب أن يكون لدى الطالب : مسطرة مدرجة مشطوفة الطرفين جيدة (ويستحسن أيضا وجود دوبل ديسى مناسب) ، مثلثين سيلولويد شفاف أحرفهما مشطوفة أحدهما ٦٠ والثانى ٤٥ درجة ، فرجار يمكن استبدال رصاصة بسن معدنى أو بقلم جدول تحبير ، قطعه أستيكه من صنف ممتاز ويستحسن ان تكون استيكة فن ، قلم رصاص طرى نوعا ، قطعة صنفرة ناعمة

مثبتة على قطعة خشب بلا كاش ، مبراة حادة ، علبة صغيرة من دبابيس الرسم ، مهفة من ريش ناعم ، قطعة نظيفة من قماش لين .

ويجب أن يحافظ الطالب على أدوات رسمه محافظة تامة لتبقى مدة طويلة نظيفة وبحال جيدة . ويستحسن أن يرتبها فى علبة محكمة الغلق وألا يعير مافيها لأحد مهما كانت الظروف. كما يجب أن يكون الجزء البارز من رصاص القلم طويلا ورفيعا لدقة الخطوط وعدم الضغط به على ورق الرسم .

تمرينات عملية

١) قطعة أرض على شكل شبه منحرف ا ب حـ ء ، فيها ا ء ، ب حـ متوازيان ، زاوية ب قائمة ، ا ء = ٨٠ ، ا ب = ٤٠ ، ب حـ = ٦٠ متر . يراد رسمها على قطعة ورق ٢٠ × ٤٠ سم فما مقياس الرسم ؟ انشىء هذا المقياس ليبين ١٠ سم .

٢) استعمل البلانيمتر فى ايجاد مساحة الشكل السابق وقارن بين نتيجته والنتيجة الحسابية .

٣) تصميم هندسى أصغر بعد فيه ١٢٥ ، . متر وأكبر مسافة فيه للطول ١٠ متر وللعرض ٨ يراد رسمه على قطعة ورق

١٢ × ٢٠ سم . انشىء هذا المقياس .

٤) قطعة أرض ا ب حـ ء مرسومة على خريطة بمقياس رسم $\frac{١}{٢٠٠٠}$ قيست أضلاعها على الترتيب فكانت ٤ ، ٥ ، ٧ ، ٨ سم كما قيس ب ء فكان ١٠ سم والمطلوب ايجاد مساحة هذه القطعة بالمتر المربع .

٥) قطعة أرض ا ب حـ ء فيها ا ب = ١٠٠٠ ، ب حـ = ٨٠٠ ، حـ ء = ٤٠٠ متر ، كل من زاويتى ب ، حـ قائمة . يراد تقسيمها أربعة أجزاء متكافئة بمستقيمات تمر بمنتصف الضلع ب حـ .

٦) قطعة أرض ا ب حـ ء هـ فيها ا ب = ٦٠٠ ، ب حـ = ٤٠٠ ، ء هـ = ٦٠٠ ، هـ ا = ٨٠٠ ، هـ ب = ١٠٠٠ متر . واذا رسمنا من حـ المستقيم حـ س يوازى ب هـ ويقابل ء هـ فى س كان ب حـ س هـ مستطيلا . والمطلوب ايجاد نقطة على ب حـ بحيث لو وصلت الى هـ لانقسم الشكل قسمين متكافئين .

٧) اشرح بأسلوب عملى طريقة التوقيع على الطبيعة لمخزن ابعاده ٥ × ٨ متر من الداخل وسمك حائطه ٠،٥ متر . عرض أساسه ٠،٨ متر وارتفاعه ٠،٥ متر وعمق الحفر

اللازم ٨ ، ، متر .

٨) مجرى ماء عرضه ٦ متر يراد تنفيذ كوبرى خشبي يعبره اشرح كيفية توقيعه على الطبيعة .

٩) قطعة أرض على شكل شبه منحرف ا ب حـ ء فيها ا ب عمودى على الضلعين المتوازيين ا ء ، ب حـ . وفيها ا ب = ١٥ ، ب حـ = ٦٦ ، ا ء = ٦٠ متر . والمطلوب :

اولا : تقسيمها ثلاثة أقسام متكافئة بمستقيمات تقطع الضلعين المتوازيين .

ثانيا : شرح طريقة التوقيع على الطبيعة لمحاور ثلاث حظائر دواجن أبعاد كل حظيرة من الخارج ٥ ، ٢ × ٥ ، ٣ متر وسمك حائطها ٢٥ ، . متر ويبعد أحد الحائطين الطويلين عن ا ء مقدار ٢ متر وتبعد نقطة تقاطع المحورين المتعامدين فى الزاوية اليمنى العليا عن ركن القطعة الايمن القريب منها ٢٥ ، ٨ متر .

تمَّ بحمد الله